

INHALTSVERZEICHNIS

I.	Abkürzungsverzeichnis.....	VII
1	Einleitung und Zielsetzung	1
2	Literaturübersicht.....	3
2.1	Die Gattung <i>Ixodes</i> als Vektor.....	3
2.1.1	Morphologie der Schildzecken	4
2.1.2	Geographische Verbreitung der <i>Ixodes</i> spp.	4
2.1.3	Lebensraum und Saisonalität von <i>Ixodes ricinus</i>	5
2.1.4	Stech- und Saugakt der Zecken	5
2.1.5	Entwicklungszyklus von <i>Ixodes ricinus</i>	6
2.1.6	Wirtsspektrum von <i>Ixodes ricinus</i>	6
2.1.7	Bedeutung von Zecken als Vektoren.....	7
2.2	Der <i>Borrelia-burgdorferi</i> -sensu-lato-Komplex	9
2.2.1	Geschichtlicher Überblick über die Erforschung der Lyme-Borreliose	9
2.2.2	Taxonomie und Systematik von <i>Borrelia burgdorferi</i>	10
2.2.3	Mikrobiologische und morphologische Eigenschaften der Borrelien	15
2.2.3.1	Antigenstruktur von <i>Borrelia burgdorferi</i>	17
2.2.4	Der von <i>Borrelia burgdorferi</i> ausgelöste Infektionszyklus	20
2.2.5	Pathogenitätsmechanismen von <i>Borrelia burgdorferi</i>	23
2.2.6	Die Rolle von Koinfektionen bei der Pathogenese.....	24
2.3	Lyme-Borreliose.....	25
2.3.1	Epidemiologie der Lyme-Borreliose.....	25
2.3.1.1	Exposition gegenüber und Übertragung von Borrelien	25
2.3.1.2	Geographische Verbreitung der Lyme-Borreliose und erfasste Meldedaten .	26
2.3.2	Pathogenese der Lyme-Borreliose	27
2.3.2.1	Immunantwort des Wirtes.....	29
2.3.3	Klinik der Lyme-Borreliose.....	31
2.3.3.1	Lyme-Borreliose in der Humanmedizin.....	31
2.3.3.2	Lyme-Borreliose in der Veterinärmedizin.....	34
2.3.3.2.1	Canine Lyme-Borreliose.....	35
2.3.3.2.2	Equine Lyme-Borreliose	36
2.3.3.2.2.1	Experimentelle Infektionen mit Vertretern des <i>Bbsl</i> -Komplexes bei Pferden	36
2.3.3.2.2.2	Beispiele für in der Literatur beschriebene klinische Befunde im Rahmen einer equinen Lyme-Borreliose	37
2.3.3.2.2.3	Fallberichte einer equinen Lyme-Borreliose mit Bestätigung durch direkte Nachweismethoden.....	39
2.3.3.2.2.4	Seroepidemiologische Studien zur equinen Lyme-Borreliose	41

2.3.4	Diagnostik der equinen Lyme-Borreliose	44
2.3.4.1	Anamnese & klinische Veränderungen in der Borreliosediagnostik	44
2.3.4.2	Direkter Erregernachweis bei Lyme-Borreliose.....	45
2.3.4.2.1	Kultivierung und Mikroskopie	45
2.3.4.2.2	Polymerase-Kettenreaktion	47
2.3.4.3	Indirekter Erregernachweis bei Lyme-Borreliose	48
2.3.4.3.1	Zweistufentest.....	51
2.3.4.3.2	Immunfluoreszenztest (IFAT)	51
2.3.4.3.3	Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA).....	52
2.3.4.3.3.1	Kinetischer ELISA (KELA)	53
2.3.4.3.3.2	C6-Peptid-Schnelltest.....	54
2.3.4.3.4	Western-Blot	55
2.3.4.3.4.1	Line-Immunoassay	57
2.3.4.3.5	Lyme Multiplex Assay	57
2.3.4.4	Zelluläre Diagnostik bei Lyme-Borreliose	59
2.3.4.4.1	Enzyme-Linked Immunospot Assay (ELISPOT)	60
2.3.5	Therapie der Lyme-Borreliose	60
2.3.6	Prophylaxe der Lyme-Borreliose	66
2.3.6.1	Lyme-Borreliose Impfung	67
2.4	<i>Anaplasma phagocytophilum</i>	69
2.4.1	Geschichtlicher Überblick über die Erforschung der Anaplasmose	69
2.4.2	Taxonomie und Systematik von <i>Anaplasma phagocytophilum</i>	69
2.4.3	Mikrobiologische und morphologische Eigenschaften von <i>Anaplasma phagocytophilum</i>	71
2.5	<i>Anaplasma-phagocytophilum</i> -Infektionen	72
2.5.1	Epidemiologie von <i>Anaplasma-phagocytophilum</i> -Infektionen	72
2.5.2	Pathogenese & Immunantwort des Wirtes bei Anaplasmose.....	74
2.5.3	Klinik einer Infektion mit <i>Anaplasma phagocytophilum</i>	76
2.5.3.1	Humane Granulozytäre Anaplasmose	76
2.5.3.2	<i>Anaplasma phagocytophilum</i> in der Veterinärmedizin	77
2.5.3.2.1	Zeckenbissfieber der Wiederkäuer	77
2.5.3.2.2	Canine Granulozytäre Anaplasmose	77
2.5.3.2.3	Equine Granulozytäre Anaplasmose	78
2.5.4	Therapie der Equinen Granulozytären Anaplasmose	79
2.5.5	Prophylaxe der Equinen Granulozytären Anaplasmose.....	80
2.5.6	Diagnostik bei Equiner Granulozytärer Anaplasmose.....	80
2.5.6.1	Anamnese und Vorbericht bei Verdacht auf Equine Granulozytäre Anaplasmose.....	80

2.5.6.2	Labordiagnostische Veränderungen im Rahmen der Equinen Granulozytären Anaplasmosen	81
2.5.6.3	Direkter Erregernachweis von <i>Anaplasma phagocytophilum</i>	81
2.5.6.3.1	Kultivierung von <i>Anaplasma phagocytophilum</i>	81
2.5.6.3.2	Mikroskopische Untersuchung von Blutaussstrichen zum Nachweis von <i>Anaplasma phagocytophilum</i>	81
2.5.6.3.3	Polymerase-Kettenreaktion	81
2.5.6.4	Indirekter Erregernachweis bei <i>Anaplasma-phagocytophilum</i> -Infektionen	82
2.5.6.4.1	Immunfluoreszenztest (IFAT)	82
2.5.6.4.2	Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA)	82
3	Material und Methoden	84
3.1	Studiendesign und Zielsetzung	84
3.2	Tiere	84
3.3	Materialien	85
3.4	Methoden	85
3.4.1	Frage- und Befundbogen	85
3.4.1.1	Entwicklung und Gestaltung der Fragebögen	85
3.4.1.2	Aufbau des Besitzerfragebogens	86
3.4.1.2.1	Erster Abschnitt: Besitzerdaten	86
3.4.1.2.2	Zweiter Abschnitt: Allgemeine Angaben zum Pferd	86
3.4.1.2.3	Dritter Abschnitt: Angaben zur Haltung	86
3.4.1.2.4	Vierter Abschnitt: Angaben zur Nutzung des Pferdes	86
3.4.1.2.5	Fünfter Abschnitt: Zeckenexposition	87
3.4.1.2.6	Sechster Abschnitt: Gesundheitsvorsorge	87
3.4.1.2.7	Siebter Abschnitt: Aktuelles Krankheitsbild / Gesundheitszustand	87
3.4.1.2.8	Achter Abschnitt: Weitere Mitteilungen	87
3.4.1.3	Aufbau des Tierärztefrage- und -befundbogens	87
3.4.1.3.1	Erster Abschnitt: Persönliche Daten	87
3.4.1.3.2	Zweiter Abschnitt: Allgemeine Angaben zum Patienten	87
3.4.1.3.3	Dritter Abschnitt: Angaben zur Probennahme für die Studie	88
3.4.1.3.4	Vierter Abschnitt: Allgemeinbefinden des Patienten	88
3.4.1.3.5	Fünfter Abschnitt: Krankheitsbild	88
3.4.1.3.6	Sechster Abschnitt: Weiterführende Diagnostik	88
3.4.1.3.7	Siebter Abschnitt: Bisherige Therapie	88
3.4.1.3.8	Achter Abschnitt: Meinungsbild equine Lyme-Borreliose	88
3.4.1.3.9	Neunter Abschnitt: Weitere Mitteilungen	89
3.4.1.4	Überprüfung der Verständlichkeit und Vollständigkeit des Fragebogens	89
3.4.2	Probandengewinnung und Bekanntmachung der Studie	89

3.4.2.1	Beantwortung von Anfragen	90
3.4.2.2	Angestrebte Datenmenge	90
3.4.2.3	Zeitlicher Rahmen	90
3.4.3	Labordiagnostische Untersuchungen der Blutproben	90
3.4.3.1	Blutstatus	90
3.4.3.2	Blutausstrich	91
3.4.3.3	SNAP® 4Dx Plus® ELISA	91
3.4.3.4	Kinetischer ELISA (KELA)	92
3.4.3.5	Line-Immunoblot-Testsystem (LIA)	93
3.4.4	Datenerfassung	95
3.4.5	Statistische Analysen	95
4	Ergebnisse	98
4.1	Deskriptive Statistik	98
4.1.1	Patientengut	98
4.1.2	Ergebnisse der Fragebogenstudie	100
4.1.2.1	Allgemeine Angaben zu den Probanden	100
4.1.2.1.1	Alter	100
4.1.2.1.2	Rassezugehörigkeit	100
4.1.2.1.3	Geschlechterverteilung	101
4.1.2.1.4	Fellfarbe	102
4.1.2.1.5	Weitere Daten zum Signalement	102
4.1.2.2	Besitzdauer	102
4.1.2.2.1	Angaben zum Standort des Stalles	103
4.1.2.2.2	Haltungsform des Pferdes	104
4.1.2.2.3	Nutzung des Pferdes	105
4.1.2.2.4	Gesundheitsprophylaxe	107
4.1.2.2.4.1	Impfungen	107
4.1.2.2.4.2	Entwurmung	107
4.1.2.2.5	Zeckenbefall und -prophylaxe	108
4.1.2.2.6	Klinik	111
4.1.2.2.6.1	Weitere Angaben zum Krankheitsbild	119
4.1.2.2.7	Therapie	121
4.1.2.2.8	Diagnostik	123
4.1.3	Blutbefunde im Rahmen der Studie von Verdachts- und Kontrolltieren	130
4.1.3.1	Hämatologische Befunde der Verdachts- und Kontrolltiere	130
4.1.3.2	Serologische Befunde der Verdachts- und Kontrolltiere	132
4.1.3.2.1	SNAP® 4Dx Test	132
4.1.3.2.2	Kinetischer ELISA (KELA)	132

4.1.3.2.3	Line Immunoassay (LIA)	133
4.1.3.2.4	Koinfektionen	135
4.1.3.2.5	Topografische Einordnung der Befunde der <i>Bb</i> -Serologie	135
4.2	Explorative Statistik	136
4.2.1	Validität der eingesetzten serologischen Untersuchungsmethoden	136
4.2.2	Vergleich der serologischen Befunde der Verdachts- und Kontrolltiere	138
4.2.3	Signalement und Herkunft der Verdachts- und Kontrolltiere	139
4.2.4	Prophylaxemaßnahmen	140
4.2.5	Zeckenexposition	141
4.2.6	Einschätzung der Risikofaktoren (Verdachtstiere) hinsichtlich einer Infektion mit <i>Bbsl</i> , <i>Ap</i> und Koinfektion mit beiden Erregern	143
4.2.7	Eingeleitete diagnostische Maßnahmen vor Studienteilnahme	143
4.2.8	Explorative Analyse der hämatologischen Befunde	144
4.2.9	Therapieerfolg der vorangegangenen Behandlung	146
4.2.10	Untersuchungsbefunde und Krankheitsbild	147
4.2.11	Klinische Veränderungen (Verdachtstiere) im Hinblick auf serologische Befunde	148
4.2.12	Dauer, Schweregrad und Dynamik der Erkrankung im Hinblick auf die serologischen Befunde (<i>Bbsl</i> , <i>Ap</i> , Koinfektion)	149
4.3	Befundbogen-Anhang: Meinungsbild der Tierärzte zur Lyme-Borreliose	151
5	Diskussion	159
5.1	Methodendiskussion	159
5.1.1	Diskussion des Studiendesigns	159
5.1.2	Resonanz auf die Fragebogenaktion, Akzeptanz und Verständlichkeit der Fragebögen	161
5.1.3	Inhaltliche Gestaltung der Frage- und Befundbögen	162
5.1.4	Diskussion der angewendeten labordiagnostischen Verfahren	164
5.2	Ergebnisdiskussion	165
5.2.1	Betrachtung der serologischen Ergebnisse	165
5.2.2	Topografische Einordnung der Probanden und Seroprävalenzen	168
5.2.3	Analyse der Umwelt- und Risikofaktoren	169
5.2.4	Analyse der klinischen Befunde	170
5.2.4.1	Klinische Befunde und <i>Bbsl</i> -AK-Nachweise	176
5.2.4.2	Klinische Befunde und <i>Ap</i> -AK-Nachweise	177
5.2.4.3	Klinische Befunde und Nachweis von Antikörpern hinweisend auf eine Koinfektion	178
5.2.5	Diskussion der von den Tierärzten durchgeführten Diagnostik und Therapie	178
5.2.6	Diskussion der durchgeführten Prophylaxemaßnahmen	180
5.2.7	Diskussion des Meinungsbildes der Tierärzte	181

5.3	Schlussfolgerungen und Ausblick.....	183
6	Zusammenfassung.....	185
7	Summary.....	188
8	Literaturverzeichnis	191
9	Anhang.....	XI
9.1	Tabellenband	XI
9.2	Fragebögen & Probenbegleitblatt, inkl. Begleitschreiben.....	XXXVIII
9.3	Beispiel eines Befundes	LII
9.4	Abbildungsverzeichnis.....	LIII
9.5	Tabellenverzeichnis.....	LV
9.6	Publikationsverzeichnis	LIX
9.7	Danksagung.....	LX
9.8	Selbstständigkeitserklärung.....	LX